



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10178334 A**(43) Date of publication of application: **30 . 06 . 98**

(51) Int. Cl.

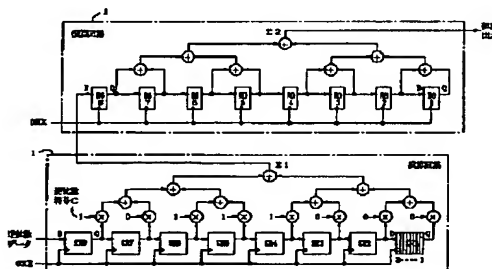
H03H 17/02
H04B 1/707
(21) Application number: **08339625**(22) Date of filing: **19 . 12 . 96**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**
(72) Inventor: **YOSHIOKA SHIGEYUKI**
INOUE TAKESHI
MATSUYAMA KOJI
SHIMIZU MASAHICO
(54) MATCHED FILTER

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain precise synchronizing removal by small circuit constitution or processing by successively adding a product sum data group successively obtained between with an inverse spread code group concerning over sampling data by a product sum arithmetic means at a prestage by an adding arithmetic means at a poststage.

SOLUTION: SR1 to SR8 are shift registers on each $m(8)$ stage. Then, SR1 to SR8 time-sequentially store (delay) $n \times m$ (8×8) number of each reverse spread data over-sampled by the $1/8$ chip frequency of input. A product sum circuit consisting of residual constitution successively obtains product sums (correlated output) between $n(8)$ number of each reverse spread data of every $m(8)$ number of SR1 to SR8 and a reverse spread code C. In an arithmetic circuit 2 on a poststage, RG1 to RG8 time-sequentially store m -number of product sum data $\Sigma 1$ with the timing of each $1/8$ chip period of input. Each remaining adder circuit adds each product sum data RG1 to RG8 to obtain correlated data $\Sigma 2$.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-178334

(43)公開日 平成10年(1998)6月30日

(51)Int.Cl.⁶

H 0 3 H 17/02

H 0 4 B 1/707

識別記号

6 0 1

F I

H 0 3 H 17/02

H 0 4 J 13/00

6 0 1 Z

D

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 18 頁)

(21)出願番号 特願平8-339625

(22)出願日 平成8年(1996)12月19日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

(72)発明者 吉岡 重之

神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目3番9号 富士通デジタル・テクノロジー株式会社内

(72)発明者 井上 武志

神奈川県横浜市港北区新横浜2丁目3番9号 富士通デジタル・テクノロジー株式会社内

(74)代理人 弁理士 井桁 貞一

最終頁に続く

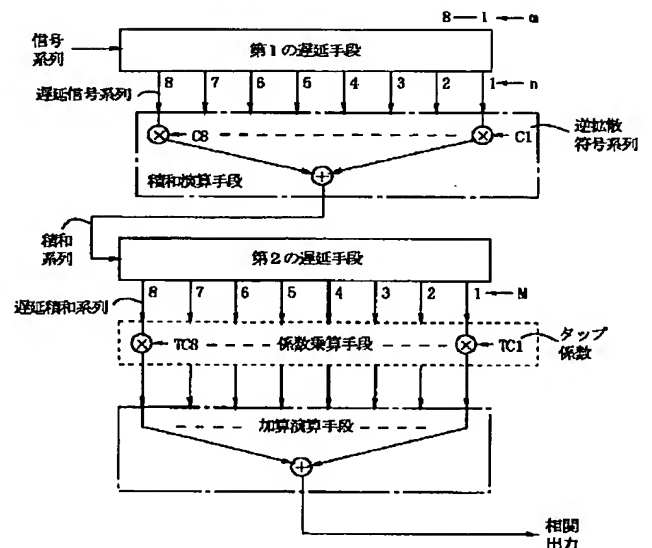
(54)【発明の名称】 マッチトフィルタ

(57)【要約】

【課題】 マッチトフィルタに関し、少ない回路構成又は処理で高精度な同期捕捉の得られることを課題とする。

【解決手段】 n 個の拡散符号系列で拡散した信号系列を前記拡散符号系列と同一の逆拡散符号系列で逆拡散する通信システムにおける前記逆拡散同期を得るためのマッチトフィルタにおいて、チップ周期の $1/m$ 周期でオーバーサンプルされた少なくとも $n \times m$ 個分の信号系列を遅延する第1の遅延手段と、前記第1の遅延手段における m 個置きに n 個の遅延信号系列と n 個の逆拡散符号系列との積和を求める積和演算手段と、前記積和演算手段の出力の M ($M \leq m$) 個分の積和系列を遅延する第2の遅延手段と、前記第2の遅延手段における M 個の遅延積和系列の和を求める加算演算手段とを備える。

本発明の原理を説明する図



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 n 個の拡散符号系列で拡散した信号系列を前記拡散符号系列と同一の逆拡散符号系列で逆拡散する通信システムにおける前記逆拡散同期を得るためのマッチトフィルタにおいて、

チップ周期の $1/m$ 周期でオーバーサンプルされた少なくとも $n \times m$ 個分の信号系列を遅延する第 1 の遅延手段と、

前記第 1 の遅延手段における m 個置ききの n 個の遅延信号系列と n 個の逆拡散符号系列との積和を求める積和演算手段と、

前記積和演算手段の出力の M ($M \leq m$) 個分の積和系列を遅延する第 2 の遅延手段と、

前記第 2 の遅延手段における M 個の遅延積和系列の和を求める加算演算手段とを備えることを特徴とするマッチトフィルタ。

【請求項 2】 積和系列の加算数 M は $1 < M \leq m$ の整数に固定されていることを特徴とする請求項 1 のマッチトフィルタ。

【請求項 3】 積和系列の加算数 M は $1 \leq M \leq m$ の範囲で可変に構成されていることを特徴とする請求項 1 のマッチトフィルタ。

【請求項 4】 第 2 の遅延手段と加算演算手段との間に介在し、該第 2 の遅延手段における M 個の遅延積和系列に夫々所定のタップ係数を掛け合わせて前記加算演算手段に提供する係数乗算手段を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 に記載のマッチトフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はマッチトフィルタ (Matched Filter) に関し、更に詳しくは n 個の拡散符号系列で拡散した信号系列を前記拡散符号系列と同一の逆拡散符号系列で逆拡散する通信システムにおける前記逆拡散同期を得るためのマッチトフィルタに関する。

【0002】 近年、自動車電話や携帯電話等の移動通信システムでは、従来の TDMA (Time Division Multiple Access) 方式に代え、フェージング対策に優れ、より多くの加入者を収容できる DS-SS (Direct Spread - Code Division Multiple Access) 方式による移動通信システムの実用化研究開発が盛んに行われている。本発明は DS-SS 方式による移動通信システムのセル同期捕捉や復調同期捕捉に用いて好適なるマッチトフィルタ (整合フィルタ) の改善に関する。

【0003】

【従来の技術】 図 11 ~ 図 18 は従来技術を説明する図 (1) ~ (8) である。図 11 (A) は DS-SS 方式による送信機の一部構成、図 11 (B) は同じく受信機の一部構成を夫々示している。図 11 (A) において、11 は n チップ周期の拡散符号系列 $C(t)$ を発生する符号発生部 (CG)、12 は乗算器 (\times)、13 は

D/A 変換器 (D/A)、14 は BPSK 等による変調部 (MOD)、15 は送信アンプ (TXA)、16 は送信アンテナである。

【0004】 入力 of 送信データは乗算器 12 で拡散符号系列 $C(t)$ を乗算 (1 次変調) され、 n 倍周波数の拡散データに変換される。この拡散データは D/A 変換器 13 で D/A 変換された後、変調部 14 で 2 次変調され、送信アンプ 15、送信アンテナ 16 を介して送信される。図 11 (B) において、21 は受信アンテナ、22 は RF アンプ (RXA)、23 は BPSK 等による復調部 (DEM)、24 は A/D 変換部 (A/D)、25 はマッチトフィルタ (MF)、26 はピーク検出部 (PD)、27 は上記拡散符号系列と同一の逆拡散符号系列 $C(t)$ を発生する符号発生部 (CG)、28 は乗算器 (\times) である。

【0005】 受信アンテナ 21 の受信信号は RF アンプ 22 で RF 増幅され、復調部 23 で例えば同期検波方式により 2 次復調される。この復調信号は A/D 変換器 24 で A/D 変換され、逆拡散データとなって乗算器 28 及びマッチトフィルタ 25 に供給される。マッチトフィルタ 25 は入力の逆拡散データと逆拡散符号 C との間で相関演算を行い相関値系列を出力する。ピーク検出部 26 は相関値系列の最大のピークを検出して対応するタイミングにトリガ信号 TG を発生する。符号発生部 27 はトリガ信号 TG に同期して逆拡散符号系列 $C(t)$ を発生する。そして、乗算器 28 は入力の逆拡散データに逆拡散符号系列 $C(t)$ を乗算し、こうして送信データと同一の受信データが再生される。

【0006】 図 12 は上記符号拡散/逆拡散処理のタイミングチャートを示している。なお、送信機から受信機までの伝送遅延は無視する。拡散符号系列 $C(t)$ は送信データのシンボル周期 T に比べて十分に短い $1/n$ 周期 (即ち、チップ周期 Δt) の PN 系列よりなる。送信機において、送信データに拡散符号系列 $C(t)$ を乗算 (排他的論理和 $\text{mod } 2$ の加算に相当) すると図示の様な拡散データが得られる。受信機においては、入力の逆拡散データに対して、同期のとれた逆拡散符号系列 ① を乗算 (排他的論理和 $\text{mod } 2$ の加算に相当) すると送信データと同一の受信データ ① が再生される。しかし、入力の逆拡散データに対して、例えば 1 チップ周期 Δt だけ位相の遅れた逆拡散符号系列 ② を乗算するとその受信データ ② は略ランダムな信号になってしまう。

【0007】 従って、受信データを正しく復調するためには逆拡散データと逆拡散符号系列の位相を合わせる必要があるが、この位相の特定を同期捕捉といい、拡散符号系列の自己相関特性を利用して行われる。図 13 は拡散符号系列の自己相関特性を説明する図である。一般に拡散符号系列としては疑似ランダム性を有する PN (Pseudorandom Noise) 系列が用いられる。PN 系列は以下の性質を備える。

(a) 平衡性：1周期内における「0」と「1」の出現頻度の差が1以下

(b) 連なり性：1周期内に「0」，「1」の連なり数 k のものが $1/2^k$ の割合で存在する

(c) 相関性：符号系列を巡回シフトさせて各項を比較した場合に、一致する項数と一致しない項数との相違は1以下

図13 (A) は一例の拡散符号系列の自己相関出力を表にしている。

【0008】この系列「00011101」は完全なPN系列ではないが、短い周期を有し、かつ上記PN系列の性質 (a) ~ (c) を略満足することから、説明の簡単のために本明細書の具体的説明で採用する。この系列「00011101」の自己相関特性は以下の通りである。ここで、自己相関値の演算は符号「0」を符号「-1」に変換して行う。系列「00011101」同志の自己相関値は $(-1 \times -1) + (-1 \times -1) + (-1 \times -1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (-1 \times -1) + (1 \times 1) = 8$ となる。系列「00011101」と位相が $1/8$ 周期ずれた系列「00111010」との自己相関値は $(-1 \times -1) + (-1 \times -1) + (-1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times -1) + (-1 \times 1) = 0$ となる。以下同様である。

【0009】図13 (B) は図13 (A) の自己相関出力をグラフにしている。この系列「00011101」では符号の位相が揃う1周期毎に高い自己相関出力が「8」が得られるが、それ以外の各位相では自己相関出力が「0」以下となっている。従って、この性質を利用して同期捕捉が可能となり、この同期捕捉に必要な相互相関演算（即ち、逆拡散データ系列と逆拡散符号系列との間の相関演算）を行う装置がマッチトフィルタである。

【0010】なお、図13 (C) にM系列の自己相関関数を示す。今日、一般的に使用されるPN系列の代表的なものにM(Maximum-length sequence) 系列がある。M系列では図示の如く符号の1周期に大きな自己相関ピーク値が得られ、他の部分の相関出力は略平坦となる。実際の装置ではこの様なM系列を使用するが、説明の際は、この系列が長いと数値例の演算が膨大となる。そこで、本明細書では拡散符号系列「00011101」を使用して説明を行う。

【0011】図14は従来の一例のマッチトフィルタの構成を示しており、図において、FF1~FF8はフリップフロップ回路、×は乗算器、+は加算器である。FF1~FF8は入力チップ周期 Δt でサンプリング (A/D変換) された各逆拡散データを時系列に記憶 (遅延) する。残りの構成からなる積和回路はFF1~FF8の各逆拡散データと逆拡散符号C「00011101」との積和 (相関出力) を求める。

【0012】図15は図14のマッチトフィルタの動作タイミングチャート示している。入力の各逆拡散データがチップクロック信号CHCKに同期して各FFにシフトインされる。8個目のチップクロック信号CHCKが発生すると、FF1~FF8に最初の逆拡散データ系列「00011101」が入力される。この時点における相関出力は $(-1 \times -1) + (-1 \times -1) + (-1 \times -1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (-1 \times -1) + (1 \times 1) = 8$ となり、その値が次のチップクロック信号CHCKで不図示のレジスタにセットされる。またこのタイミングではFF1~FF8の逆拡散データ系列は一つシフトされて「00111011」となり、この時点における相関出力は $(-1 \times -1) + (-1 \times -1) + (1 \times -1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (1 \times 1) + (-1 \times 1) + (1 \times -1) = 2$ となる。以下同様にして進み、図示の様な相関出力 (相関信号) が得られる。ここでは、各データ周期 (= 符号周期) のタイミングに最大の相関出力 ± 8 が得られている。従って、符号発生部27はこのタイミング同期して逆拡散符号系列C(t) を発生すれば、受信データを送信データと同一に再生できる。

【0013】以上はマッチトフィルタの原理的な説明であったが、以下は、通信機のより現実的な特性を加味して説明を行う。図16に逆拡散データ系列と逆拡散符号系列のより詳細な関係を示す。一般に2次復調後 (A/D変換前) の逆拡散信号は送信側の帯域制限フィルタや受信側の雑音除去フィルタの影響 (符号間干渉等) を受けて図示の様なアイパターン (点線で示す) 上を遷移する信号軌跡となる。図は逆拡散信号「00011101」の部分の太線で示している。各アイパターンの中央にA/D変換のサンプル点があり、逆拡散信号の信号レベル \geq 閾値THの場合は逆拡散データ=1、信号レベル < 閾値THの場合は逆拡散データ=-1を出力する。

【0014】係る逆拡散データに同期捕捉する場合を考えると、位相がぴったり合った逆拡散符号aは元より、位相が ϕ 進んだ逆拡散符号bでも、位相が ϕ 遅れた逆拡散符号cでも同期が得られてしまう事が容易に分かる。即ち、この同期捕捉には略チップ周期 Δt 分の曖昧さがある。この場合に、たまたま逆拡散符号の位相がaならば良いが、bやcの場合は、雑音等の影響により同期維持が不安定となるばかりか、受信データの再生 (逆拡散) も誤り易くなる。

【0015】そこで、従来は、入力の逆拡散信号をチップ周期 Δt よりも十分に短い $1/m$ (例えば $m=8$) 周期でオーバーサンプリング (A/D変換) し、得られたオーバーサンプリングデータに基づきより精細な同期捕捉を可能とするマッチトフィルタが知られている。図17は従来のオーバーサンプリング方式によるマッチトフィルタの構成を示す図で、図において、SR1~SR8は各m (8) 段のシフトレジスタである。

【0016】ここでは、SR1～SR8は入力1/8チップ周期でオーバーサンプリングされた $n \times m$ (8×8)個の各逆拡散データを時系列に記憶(遅延)する。残りの構成からなる積和回路はSR1～SR8の各 m (8)個置き n (8)個の各逆拡散データと逆拡散符号C「00011101」との間の積和(相関出力)を順次求める。

【0017】図18は図17のマッチトフィルタの動作タイミングチャートである。なお、ここでは各1/8チップ周期の中央にA/D変換のサンプリング点があり、10 14 18 22 26 30 34 38 42 46 50 54 58 62 66 70 74 78 82 86 90 94 98 102 106 110 114 118 122 126 130 134 138 142 146 150 154 158 162 166 170 174 178 182 186 190 194 198 202 206 210 214 218 222 226 230 234 238 242 246 250 254 258 262 266 270 274 278 282 286 290 294 298 302 306 310 314 318 322 326 330 334 338 342 346 350 354 358 362 366 370 374 378 382 386 390 394 398 402 406 410 414 418 422 426 430 434 438 442 446 450 454 458 462 466 470 474 478 482 486 490 494 498 502 506 510 514 518 522 526 530 534 538 542 546 550 554 558 562 566 570 574 578 582 586 590 594 598 602 606 610 614 618 622 626 630 634 638 642 646 650 654 658 662 666 670 674 678 682 686 690 694 698 702 706 710 714 718 722 726 730 734 738 742 746 750 754 758 762 766 770 774 778 782 786 790 794 798 802 806 810 814 818 822 826 830 834 838 842 846 850 854 858 862 866 870 874 878 882 886 890 894 898 902 906 910 914 918 922 926 930 934 938 942 946 950 954 958 962 966 970 974 978 982 986 990 994 998 1002 1006 1010 1014 1018 1022 1026 1030 1034 1038 1042 1046 1050 1054 1058 1062 1066 1070 1074 1078 1082 1086 1090 1094 1098 1102 1106 1110 1114 1118 1122 1126 1130 1134 1138 1142 1146 1150 1154 1158 1162 1166 1170 1174 1178 1182 1186 1190 1194 1198 1202 1206 1210 1214 1218 1222 1226 1230 1234 1238 1242 1246 1250 1254 1258 1262 1266 1270 1274 1278 1282 1286 1290 1294 1298 1302 1306 1310 1314 1318 1322 1326 1330 1334 1338 1342 1346 1350 1354 1358 1362 1366 1370 1374 1378 1382 1386 1390 1394 1398 1402 1406 1410 1414 1418 1422 1426 1430 1434 1438 1442 1446 1450 1454 1458 1462 1466 1470 1474 1478 1482 1486 1490 1494 1498 1502 1506 1510 1514 1518 1522 1526 1530 1534 1538 1542 1546 1550 1554 1558 1562 1566 1570 1574 1578 1582 1586 1590 1594 1598 1602 1606 1610 1614 1618 1622 1626 1630 1634 1638 1642 1646 1650 1654 1658 1662 1666 1670 1674 1678 1682 1686 1690 1694 1698 1702 1706 1710 1714 1718 1722 1726 1730 1734 1738 1742 1746 1750 1754 1758 1762 1766 1770 1774 1778 1782 1786 1790 1794 1798 1802 1806 1810 1814 1818 1822 1826 1830 1834 1838 1842 1846 1850 1854 1858 1862 1866 1870 1874 1878 1882 1886 1890 1894 1898 1902 1906 1910 1914 1918 1922 1926 1930 1934 1938 1942 1946 1950 1954 1958 1962 1966 1970 1974 1978 1982 1986 1990 1994 1998 2002 2006 2010 2014 2018 2022 2026 2030 2034 2038 2042 2046 2050 2054 2058 2062 2066 2070 2074 2078 2082 2086 2090 2094 2098 2102 2106 2110 2114 2118 2122 2126 2130 2134 2138 2142 2146 2150 2154 2158 2162 2166 2170 2174 2178 2182 2186 2190 2194 2198 2202 2206 2210 2214 2218 2222 2226 2230 2234 2238 2242 2246 2250 2254 2258 2262 2266 2270 2274 2278 2282 2286 2290 2294 2298 2302 2306 2310 2314 2318 2322 2326 2330 2334 2338 2342 2346 2350 2354 2358 2362 2366 2370 2374 2378 2382 2386 2390 2394 2398 2402 2406 2410 2414 2418 2422 2426 2430 2434 2438 2442 2446 2450 2454 2458 2462 2466 2470 2474 2478 2482 2486 2490 2494 2498 2502 2506 2510 2514 2518 2522 2526 2530 2534 2538 2542 2546 2550 2554 2558 2562 2566 2570 2574 2578 2582 2586 2590 2594 2598 2602 2606 2610 2614 2618 2622 2626 2630 2634 2638 2642 2646 2650 2654 2658 2662 2666 2670 2674 2678 2682 2686 2690 2694 2698 2702 2706 2710 2714 2718 2722 2726 2730 2734 2738 2742 2746 2750 2754 2758 2762 2766 2770 2774 2778 2782 2786 2790 2794 2798 2802 2806 2810 2814 2818 2822 2826 2830 2834 2838 2842 2846 2850 2854 2858 2862 2866 2870 2874 2878 2882 2886 2890 2894 2898 2902 2906 2910 2914 2918 2922 2926 2930 2934 2938 2942 2946 2950 2954 2958 2962 2966 2970 2974 2978 2982 2986 2990 2994 2998 3002 3006 3010 3014 3018 3022 3026 3030 3034 3038 3042 3046 3050 3054 3058 3062 3066 3070 3074 3078 3082 3086 3090 3094 3098 3102 3106 3110 3114 3118 3122 3126 3130 3134 3138 3142 3146 3150 3154 3158 3162 3166 3170 3174 3178 3182 3186 3190 3194 3198 3202 3206 3210 3214 3218 3222 3226 3230 3234 3238 3242 3246 3250 3254 3258 3262 3266 3270 3274 3278 3282 3286 3290 3294 3298 3302 3306 3310 3314 3318 3322 3326 3330 3334 3338 3342 3346 3350 3354 3358 3362 3366 3370 3374 3378 3382 3386 3390 3394 3398 3402 3406 3410 3414 3418 3422 3426 3430 3434 3438 3442 3446 3450 3454 3458 3462 3466 3470 3474 3478 3482 3486 3490 3494 3498 3502 3506 3510 3514 3518 3522 3526 3530 3534 3538 3542 3546 3550 3554 3558 3562 3566 3570 3574 3578 3582 3586 3590 3594 3598 3602 3606 3610 3614 3618 3622 3626 3630 3634 3638 3642 3646 3650 3654 3658 3662 3666 3670 3674 3678 3682 3686 3690 3694 3698 3702 3706 3710 3714 3718 3722 3726 3730 3734 3738 3742 3746 3750 3754 3758 3762 3766 3770 3774 3778 3782 3786 3790 3794 3798 3802 3806 3810 3814 3818 3822 3826 3830 3834 3838 3842 3846 3850 3854 3858 3862 3866 3870 3874 3878 3882 3886 3890 3894 3898 3902 3906 3910 3914 3918 3922 3926 3930 3934 3938 3942 3946 3950 3954 3958 3962 3966 3970 3974 3978 3982 3986 3990 3994 3998 4002 4006 4010 4014 4018 4022 4026 4030 4034 4038 4042 4046 4050 4054 4058 4062 4066 4070 4074 4078 4082 4086 4090 4094 4098 4102 4106 4110 4114 4118 4122 4126 4130 4134 4138 4142 4146 4150 4154 4158 4162 4166 4170 4174 4178 4182 4186 4190 4194 4198 4202 4206 4210 4214 4218 4222 4226 4230 4234 4238 4242 4246 4250 4254 4258 4262 4266 4270 4274 4278 4282 4286 4290 4294 4298 4302 4306 4310 4314 4318 4322 4326 4330 4334 4338 4342 4346 4350 4354 4358 4362 4366 4370 4374 4378 4382 4386 4390 4394 4398 4402 4406 4410 4414 4418 4422 4426 4430 4434 4438 4442 4446 4450 4454 4458 4462 4466 4470 4474 4478 4482 4486 4490 4494 4498 4502 4506 4510 4514 4518 4522 4526 4530 4534 4538 4542 4546 4550 4554 4558 4562 4566 4570 4574 4578 4582 4586 4590 4594 4598 4602 4606 4610 4614 4618 4622 4626 4630 4634 4638 4642 4646 4650 4654 4658 4662 4666 4670 4674 4678 4682 4686 4690 4694 4698 4702 4706 4710 4714 4718 4722 4726 4730 4734 4738 4742 4746 4750 4754 4758 4762 4766 4770 4774 4778 4782 4786 4790 4794 4798 4802 4806 4810 4814 4818 4822 4826 4830 4834 4838 4842 4846 4850 4854 4858 4862 4866 4870 4874 4878 4882 4886 4890 4894 4898 4902 4906 4910 4914 4918 4922 4926 4930 4934 4938 4942 4946 4950 4954 4958 4962 4966 4970 4974 4978 4982 4986 4990 4994 4998 5002 5006 5010 5014 5018 5022 5026 5030 5034 5038 5042 5046 5050 5054 5058 5062 5066 5070 5074 5078 5082 5086 5090 5094 5098 5102 5106 5110 5114 5118 5122 5126 5130 5134 5138 5142 5146 5150 5154 5158 5162 5166 5170 5174 5178 5182 5186 5190 5194 5198 5202 5206 5210 5214 5218 5222 5226 5230 5234 5238 5242 5246 5250 5254 5258 5262 5266 5270 5274 5278 5282 5286 5290 5294 5298 5302 5306 5310 5314 5318 5322 5326 5330 5334 5338 5342 5346 5350 5354 5358 5362 5366 5370 5374 5378 5382 5386 5390 5394 5398 5402 5406 5410 5414 5418 5422 5426 5430 5434 5438 5442 5446 5450 5454 5458 5462 5466 5470 5474 5478 5482 5486 5490 5494 5498 5502 5506 5510 5514 5518 5522 5526 5530 5534 5538 5542 5546 5550 5554 5558 5562 5566 5570 5574 5578 5582 5586 5590 5594 5598 5602 5606 5610 5614 5618 5622 5626 5630 5634 5638 5642 5646 5650 5654 5658 5662 5666 5670 5674 5678 5682 5686 5690 5694 5698 5702 5706 5710 5714 5718 5722 5726 5730 5734 5738 5742 5746 5750 5754 5758 5762 5766 5770 5774 5778 5782 5786 5790 5794 5798 5802 5806 5810 5814 5818 5822 5826 5830 5834 5838 5842 5846 5850 5854 5858 5862 5866 5870 5874 5878 5882 5886 5890 5894 5898 5902 5906 5910 5914 5918 5922 5926 5930 5934 5938 5942 5946 5950 5954 5958 5962 5966 5970 5974 5978 5982 5986 5990 5994 5998 6002 6006 6010 6014 6018 6022 6026 6030 6034 6038 6042 6046 6050 6054 6058 6062 6066 6070 6074 6078 6082 6086 6090 6094 6098 6102 6106 6110 6114 6118 6122 6126 6130 6134 6138 6142 6146 6150 6154 6158 6162 6166 6170 6174 6178 6182 6186 6190 6194 6198 6202 6206 6210 6214 6218 6222 6226 6230 6234 6238 6242 6246 6250 6254 6258 6262 6266 6270 6274 6278 6282 6286 6290 6294 6298 6302 6306 6310 6314 6318 6322 6326 6330 6334 6338 6342 6346 6350 6354 6358 6362 6366 6370 6374 6378 6382 6386 6390 6394 6398 6402 6406 6410 6414 6418 6422 6426 6430 6434 6438 6442 6446 6450 6454 6458 6462 6466 6470 6474 6478 6482 6486 6490 6494 6498 6502 6506 6510 6514 6518 6522 6526 6530 6534 6538 6542 6546 6550 6554 6558 6562 6566 6570 6574 6578 6582 6586 6590 6594 6598 6602 6606 6610 6614 6618 6622 6626 6630 6634 6638 6642 6646 6650 6654 6658 6662 6666 6670 6674 6678 6682 6686 6690 6694 6698 6702 6706 6710 6714 6718 6722 6726 6730 6734 6738 6742 6746 6750 6754 6758 6762 6766 6770 6774 6778 6782 6786 6790 6794 6798 6802 6806 6810 6814 6818 6822 6826 6830 6834 6838 6842 6846 6850 6854 6858 6862 6866 6870 6874 6878 6882 6886 6890 6894 6898 6902 6906 6910 6914 6918 6922 6926 6930 6934 6938 6942 6946 6950 6954 6958 6962 6966 6970 6974 6978 6982 6986 6990 6994 6998 7002 7006 7010 7014 7018 7022 7026 7030 7034 7038 7042 7046 7050 7054 7058 7062 7066 7070 7074 7078 7082 7086 7090 7094 7098 7102 7106 7110 7114 7118 7122 7126 7130 7134 7138 7142 7146 7150 7154 7158 7162 7166 7170 7174 7178 7182 7186 7190 7194 7198 7202 7206 7210 7214 7218 7222 7226 7230 7234 7238 7242 7246 7250 7254 7258 7262 7266 7270 7274 7278 7282 7286 7290 7294 7298 7302 7306 7310 7314 7318 7322 7326 7330 7334 7338 7342 7346 7350 7354 7358 7362 7366 7370 7374 7378 7382 7386 7390 7394 7398 7402 7406 7410 7414 7418 7422 7426 7430 7434 7438 7442 7446 7450 7454 7458 7462 7466 7470 7474 7478 7482 7486 7490 7494 7498 7502 7506 7510 7514 7518 7522 7526 7530 7534 7538 7542 7546 7550 7554 7558 7562 7566 7570 7574 7578 7582 7586 7590 7594 7598 7602 7606 7610 7614 7618 7622 7626 7630 7634 7638 7642 7646 7650 7654 7658 7662 7666 7670 7674 7678 7682 7686 7690 7694 7698 7702 7706 7710 7714 7718 7722 7726 7730 7734 7738 7742 7746 7750 7754 7758 7762 7766 7770 7774 7778 7782 7786 7790 7794 7798 7802 7806 7810 7814 7818 7822 7826 7830 7834 7838 7842 7846 7850 7854 7858 7862 7866 7870 7874 7878 7882 7886 7890 7894 7898 7902 7906 7910 7914 7918 7922 7926 7930 7934 7938 7942 7946 7950 7954 7958 7962 7966 7970 7974 7978 7982 7986 7990 7994 7998 8002 8006 8010 8014 8018 8022 8026 8030 8034 8038 8042 8046 8050 8054 8058 8062 8066 8070 8074 8078 8082 8086 8090 8094 8098 8102 8106 8110 8114 8118 8122 8126 8130 8134 8138 8142 8146 8150 8154 8158 8162 8166 8170 8174 8178 8182 8186 8190 8194 8198 8202 8206 8210 8214 8218 8222 8226 8230 8234 8238 8242 8246 8250 8254 8258 8262 8266 8270 8274 8278 8282 8286 8290 8294 8298 8302 8306 8310 8314 8318 8322 8326 8330 8334 8338 8342 8346 8350 8354 8358 8362 8366 8370 8374 8378 8382 8386 8390 8394 8398 8402 8406 8410 8414 8418 8422 8426 8430 8434 8438 8442 8446 8450 8454 8458 8462 8466 8470 8474 8478 8482 8486 8490 8494 8498 8502 8506 8510 8514 8518 8522 8526 8530 8534 8538 8542 8546 8550 8554 8558 8562 8566 8570 8574 8578 8582 8586 8590 8594 8598 8602 8606 8610 8614 8618 8622 8626 8630 8634 8638 8642 8646 8650 8654 8658 8662 8666 8670 8674 8678 8682 8686 8690 8694 8698 8702 8706 8710 8714 8718 8722 8726 8730 8734 8738 8742 8746 8750 8754 8758 8762 8766 8770 8774 8778 8782 8786 8790 8794 8798 8802 8806 8810 8814 8818 8822 8826 8830 8834 8838 8842 8846 8850 8854 8858 8862 8866 8870 8874 8878 8882 8886 8890 8894 8898 8902 8906 8910 8914 8918 8922 8926 8930 8934 8938 8942 8946 8950 8954 8958 8962 8966 8970 8974 8978 8982 8986 8990 8994 8998 9002 9006 9010 9014 9018 9022 9026 9030 9034 9038 9042 9046 9050 9054 9058 9062 9066 9070 9074 9078 9082 9086 9090 9094 9098 9102 9106 9110 9114 9118 9122 9126 9130 9134 9138 9142 9146 9150 9154 9158 9162 9166 9170 9174 9178 9182 9186 9190 9194 9198 9202 9206 9210 9214 9218 9222 9226 9230 9234 9238 9242 9246 9250 9254 9258 9262 9266 9270 9274 9278 9282 9286 9290 9294 9298 9302 9306 9310 9314 9318 9322 9326 9330 9334 9338 9342 9346 9350 9354 9358 9362 9366 9370 9374 9378 9382 9386 9390 9394 9398 9402 9406 9410 9414 9418 9422 9426 9430 9434 9438 9442 9446 9450 9454 9458 9462 9466 9470 9474 9478 9482 9486 9490 9494 9498 9502 9506 9510 9514 9518 9522 9526 9530 9534 9538 9542 9546 9550 9554 9558 9562 9566 9570 9574 9578 9582 9586 9590 9594 9598 9602 9606 9610 9614 9618 9622 9626 9630 9634 9638 9642 9646 9650 9654 9658 9662 9666 9670 9674 9678 9682 9686 9690 9694 9698 9702 9706 9710 9714 9718 9722 9726 9730 9734 9738 9742 9746 9750 9754 9758 9762 9766 9770 9774 9778 9782 9786 9790 9794 9798 9802 9806 9810 9814 9818 9822 9826 9830 9834 9838 9842 9846 9850 9854 9858 9862 9866 9870 9874 9878 9882 9886 9890 9894 9898 9902 9906 991

個の系列の中からM個を連続的に抽出しても良いし、M個を飛び飛びに抽出しても良い。このことは上記本発明(2)にも当てはまる。また好ましくは本発明(4)においては、上記本発明(1)～(3)において、例えば図1(又は図9)に示す如く、第2の遅延手段と加算演算手段との間に介在し、該第2の遅延手段におけるM個の遅延積和系列に夫々所定のタップ係数を掛け合わせて前記加算演算手段に提供する係数乗算手段を備える。

【0028】本発明(4)によれば、第2の遅延手段におけるM個の遅延積和系列に夫々所定のタップ係数を掛け合わせる構成により、入力信号波形の歪み(鈍り)を等価(整形)して後相関演算を行ったのと同様の効果が得られる。従って、高精度かつ高安定な同期捕捉が得られる。なお、上記本発明の特徴は以下の発明の実施の形態の説明により一層明らかとなる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に従って本発明に好適なる複数の実施の形態を詳細に説明する。なお、全図を通して同一符号は同一又は相当部分を示すものとする。図2は第1の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図で、図において、1は前段の演算回路、2は後段の演算回路、RG1～RG8はレジスタである。なお、このマッチトフィルタが使用される受信機の構成は図11(B)と同様で良い。

【0030】前段の演算回路1については図17の従来のマッチトフィルタと同一で良い。後段の演算回路2において、RG1～RG8は入力各1/8チップ周期のタイミングに求められたm個分の積和データΣ1を時系列に記憶(遅延)する。残りの各加算回路はRG1～RG8の各積和データを加算し、最終的に相関データΣ2

を求める。

【0031】図3は第1の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図である。なお、このマッチトフィルタの動作タイミングチャートとしては図18を参照されたい。あるオーバーサンプリングクロック信号OSCKのt0のタイミングには前段の演算回路1の出力に積和データΣ1(t0) = (D11×C1) + (D21×C2) + (D31×C3) + (D41×C4) + (D51×C5) + (D61×C6) + (D71×C7) + (D81×C8) が得られる。ここで、逆拡散データD11は図18における第1のチップ周期Δtにおける第1のオーバーサンプリングデータを表す。逆拡散データD21は第2のチップ周期2Δtにおける第1のオーバーサンプリングデータを表す。以下同様である。

【0032】次のクロック信号OSCKのt1のタイミングには上記求めた積和データΣ1(t0)の内容が後段の演算回路2のRG8にセットされ、同時に前段の演算回路1の出力にはΣ1(t1) = (D12×C1) + (D22×C2) + (D32×C3) + (D42×C4) + (D52×C5) + (D62×C6) + (D72

×C7) + (D82×C8) が得られる。ここで、逆拡散データD12は図18における第1のチップ周期Δtにおける第2のオーバーサンプリングデータを表す。逆拡散データD22は第2のチップ周期2Δtにおける第2のオーバーサンプリングデータを表す。

【0033】以下同様にして進み、8個目のクロック信号OSCKのt8のタイミングには後段の演算回路2のRG1～RG8に逆拡散符号1周期分に相当する64個の全オーバーサンプリングデータに基づく積和データΣ1(t0)～Σ1(t7)がセットされる。後段の演算回路2はこのt8のタイミングに全積和データΣ1(t0)～Σ1(t7)の加算データΣ2(t8) = 92を出力する。次のクロック信号OSCKが発生すると、RG1～RG8の積和データ系列は1個分シフトされ、このタイミングに後段の演算回路2は全積和データΣ1(t1)～Σ1(t8)の加算データΣ2(t9) = 92を出力する。以下同様にして進み、こうして図18の相関出力⑧が得られる。

【0034】かくして、本第1の実施の形態によれば、図17に示す従来のマッチトフィルタの2倍にも満たない様な少ない回路構成にも係わらず、入力逆拡散信号波形を精密に反映した高精度な相関出力が得られる。本第1の実施の形態による相関出力⑧を従来の相関出力①と比較すると、相関のピーク値につき大きな振幅(92)が得られると共に、該ピーク値の回りに大きな傾斜(振幅の減衰)特性が得られる。従って、相関のピーク値を俊別(検出)し易い。しかも、入力逆拡散信号波形が精密に反映されるため、相関のピーク値(92)は入力逆拡散信号波形の先端に同期して得られる。従って、曖昧さの少ない同期捕捉が得られる。

【0035】なお、この例では相関のピーク値(92)が3つ並んでいるが、これはA/D変換の量子化幅を小さくすることで改善される。また、拡散符号にM系列を使用すれば、ピーク中間の相関出力は平坦になると共に、ピーク特性の一段とシャープな相関関数が得られる。図4は第2の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図で、後段の演算回路2における加算対象のデータ数Mが1<M<mの範囲内におけるある整数(例えばM=3)に固定されている場合を示している。

【0036】図5、図6は第2の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図(1)、(2)である。図5において、上記図3の動作遷移表をRG8～RG6の3個分で打ち切ると図5の動作遷移表が得られる。t0～t2のタイミングにおける動作遷移は上記図3と同様である。次のt3のタイミングには後段の演算回路2のRG6～RG8に入力のオーバーサンプリングデータ(D11～D81)、(D12～D82)、(D13～D83)に基づく積和データΣ1(t0)～Σ1(t2)がセットされる。

【0037】後段の演算回路2はこのt3のタイミング

に積和データ $\Sigma 1(t_0) \sim \Sigma 1(t_2)$ の加算データ $\Sigma 2(t_3) = 32$ を出力する。次のクロック信号OSCKが発生すると、SR6～SR8の積和データ系列は1個分シフトされ、その結果この t_4 のタイミングに後段の演算回路2は積和データ $\Sigma 1(t_1) \sim \Sigma 1(t_3)$ の加算データ $\Sigma 2(t_4) = 38$ を出力する。以下同様にして進み、こうして図6の相関出力③が得られる。

【0038】本第2の実施の形態によるマッチトフィルタの位置付けは、図17の従来のマッチトフィルタと図2の第1の実施の形態によるマッチトフィルタとの中間にあると言える。図17の従来のマッチトフィルタでも相関演算に順次 m 個置きのオーバーサンプリングデータを使用することで入力信号波形をある程度反映した相関関数が得られた。本第2の実施の形態によれば、相関演算には各チップ周期における各連続する3個分のオーバーサンプリングデータを使用するので、入力信号波形は一層良く反映されることとなる。その結果、比較的大きな相関振幅が得られるのみならず、各連続する3個分のオーバーサンプリングデータを使用することにより、相関

ピーク値の周辺には振幅の比較的急峻な減衰特性が得られる。

【0039】かくして、本第2の実施の形態によれば、上記1の実施の形態よりも少ない回路構成にも係わらず、同期捕捉の曖昧さ（位置ずれ等）が有効に改善される。図7は第3の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図で、後段の演算回路2における加算対象のデータ数 M が $1 \leq M \leq m$ の範囲内で可変に構成されている場合を示している。

【0040】後段の演算回路2において、この例の各RG1～RG8は夫々入力データをセットするためのイネーブル端子を備えている。今、RG8に着目すると、イネーブル信号 $E_8 = 1$ の時は該RG8に入力データがセットされ、またイネーブル信号 $E_8 = 0$ の時は該RG8に入力データがセットされない。この場合のRG8の出力は不図示のリセット信号によりデータ「0」にリセットされる。他のRG1～RG7についても同様である。

【0041】図8は第3の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図である。このマッチトフィルタの動作モードとしては例えば8つあり、各動作モード1～8は外部からのイネーブル信号 $E_1 \sim E_8$ により選択される。図8にモード選択の真理値表を示す。動作モード1では、 $E_8 = 1$ (H) かつ $E_7 \sim E_1 = 0$ (L) により、RG8の内容のみ有効（加算対象）となる。この場合の相関演算は図17の従来のマッチトフィルタと同様となる。また動作モード3では、 $E_8 \sim E_6 = 1$ かつ $E_5 \sim E_1 = 0$ により、RG8～RG6の各内容のみ有効（加算対象）となる。この場合の相関演算は図4の第2の実施の形態によるマッチトフィルタと同様となる。そして動作モード8では、 $E_8 \sim E_1 = 1$ により、

RG8～RG1の全内容が有効（加算対象）となる。この場合の相関演算は図2の第1の実施の形態によるマッチトフィルタと同様となる。他の動作モード2、4～7についても同様に考えられる。

【0042】本第3の実施の形態によれば、入力信号波形等に応じて相関演算に使用するオーバーサンプリングデータ数を柔軟に設定でき、効率良い相関演算を行える。なお、動作モードの真理値表は上記図8のものに限らない。例えば動作モード4として、 $E_1, E_3, E_5, E_7 = 1$ (H) かつ $E_2, E_4, E_6, E_8 = 0$ (L) となる様に設定出来る。但し、この場合の各エネーブル信号 $E_1 \sim E_8$ は図7のRG1～RG8の入力ではなく、該RG1～RG8の出力の各遅延積和データ $\Sigma 1(1) \sim \Sigma 1(8)$ が入力するところの各加算器+の入力制御用に加えられる。即ち、例えば $E_1 = 1$ なら加算データ＝積和データ $\Sigma 1(1)$ 、 $E_2 = 0$ なら加算データ＝0である。

【0043】係る構成では、後段の演算回路2は各時点における遅延積和データ $\Sigma 1(1) \sim \Sigma 1(8)$ の内の奇数番目の積和データ $\Sigma 1(1), \Sigma 1(3), \Sigma 1(5), \Sigma 1(7)$ を抽出して加算する事になる。こうすれば図17の従来のマッチトフィルタと比べて、4倍のオーバーサンプリングデータが各相関演算に寄与することとなり、入力信号波形が各相関演算においてより忠実に反映される。

【0044】図9は第4の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図で、後段の演算回路2におけるRG1～RG8の各出力ラインに乗算器 \times を介在させると共に、各出力データに対して夫々所定のタップ係数TC1～TC8を掛け合わせる場合を示している。ところで、上記第1の実施の形態では64個の全オーバーサンプリングデータにつき相関演算を行ったが、得られた相関のピーク値は理論的な最大値「128」よりも小さい「92」であった。これは図18に示す如く、入力の逆拡散信号波形が帯域制限等の影響により鈍っているからに他ならない。もし、入力の逆拡散信号波形が略完全なパルス信号波形を維持しているなら、逆拡散符号パターン「-1-1-1111-11」との間で略完全なパターン一致が得られ、この場合の相関ピーク値は理論的な最大値 $2 \times 64 = 128$ となる筈である。

【0045】そこで、本第4の実施の形態では入力の逆拡散信号波形を実質的に等化（整形）して、相関演算を行うこととする。これを図10を参照して説明する。図10は第4の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図である。一般に入力の逆拡散信号波形を等化（整形）するには別途に周波数等化器やトランスバースルフィルタ等を設けることが考えられる。

【0046】しかし、本第4の実施の形態によれば、周波数等化器やトランスバースルフィルタ等を別途に設けなくとも、図9に示す如く後段の演算回路2にタップ係

数乗算手段を設けることで、実質的に入力 of 逆拡散データを等化したと同様の効果が得られる。これを具体的に説明すると、本第4の実施の形態では図9に示す如くRG1～RG8の各遅延積和データ系列に所定のタップ係数TC1～TC8を掛け合わせる。この場合に、例えば図10の7番目のチップ周期7に着目すると、相関演算過程のあるタイミングにおいて、RG1には積和データ $\Sigma 1(1) = D11 + D21 + D31 + D41 + D51 + D61 + D71 + D81$ がセットされ、またRG2には積和データ $\Sigma 1(2) = D12 + D22 + D32 + D42 + D52 + D62 + D72 + D82$ がセットされている。RG3～RG8についても同様である。即ち、この状態は最大相関値が得られる位相の一部を示している。

【0047】所定のタップ係数TC1～TC8の値は好ましくはこの部分（即ち、最も周波数の高い信号変化が生じる部分）における図示の如く鈍ったアイパターンの入力信号波形（図中、太点線で示す）が矩形状のパルス信号波形（図中、太実線で示す）に整形（等化）されるように選ばれる。今、例えばタップ係数TC=2とすると、RG2の積和データ $\Sigma 1(2) \times 2 = 2(D12 + D22 + D32 + D42 + D52 + D62 + D72 + D82)$ の関係となる。これは、入力信号の各オーバーサンプリングデータD12, D22, D32, D42, D52, D62, D72, D82に対して夫々2を掛けたことと等価である。この場合に、好ましくは、各乗算器×の出力に閾値を設け、乗算結果の大きさが $|2 \times 8| = |16|$ を越える時は該乗算結果の大きさを $|16|$ にクリップする。

【0048】この方法に従い具体的に計算をすると、上記図2の構成では積和データ $\Sigma 1(2) = \{(-1 \times -1) + (-2 \times -1) + (-2 \times -1) + (1 \times 1) + (2 \times 1) + (2 \times 1) + (-1 \times -1) + (1 \times 1)\} = 12$ となるところ、図9の構成では積和データ $\Sigma 1(2) \times 2 = 2\{(-1 \times -1) + (-2 \times -1) + (-2 \times -1) + (1 \times 1) + (2 \times 1) + (2 \times 1) + (-1 \times -1) + (1 \times 1)\} = 24 \geq 16 = 16$ となる。

【0049】これは上記図2の構成において、D12を $(-1) \rightarrow (-2)$, D42を $(1) \rightarrow (2)$, D72を $(-1) \rightarrow (-2)$, D82を $(1) \rightarrow (2)$ に夫々代えて求めた積和データ $\Sigma 1(2) = \{(-2 \times -1) + (-2 \times -1) + (-2 \times -1) + (2 \times 1) + (2 \times 1) + (2 \times 1) + (-2 \times -1) + (2 \times 1)\} = 16$ と同一の結果となる。

【0050】即ち、本第4の実施の形態によれば、上記積和データ $\Sigma 1(2)$ に対してタップ係数TC=2を掛ける構成により、上記図2の構成において予め入力 of 信号波形を等化（整形）後に積和データ $\Sigma 1(2)$ を求めるのと同一の結果が得られることを示している。他のタ

ップ係数TC1, TC3～TC8についても同様に考えられる。

【0051】図10に図2の構成により求めた相関出力⑧と図9の構成により求めた相関出力⑧'とを併記してある。本第4の実施の形態によれば、入力信号波形の先端で最大の相関値=120が得られている。しかも、この最大の相関値「120」は一つであり、隣の相関値「112」よりも十分に大きい。従って、本第4の実施の形態によれば、少ない回路構成で高精度かつ高安定な同期捕捉が容易に得られる。

【0052】なお、上記各乗算器×の出力に閾値を設けたが、相関演算の性質からして、このような閾値を設けなくても正しい位置に相関ピーク値が得られることは言うまでも無い。また、上記各実施の形態ではハードウェア構成によるマッチトフィルタを説明したが、本発明によるマッチトフィルタは上記各演算のアルゴリズムに従いDSP(Digital Signal Processor)や汎用のCPUを使用したソフトウェア処理によっても実現可能である。

【0053】また、上記各実施の形態における動作を具体的数値例で説明したが、本発明はこれらの数値例に限定されない。また、上記本発明に好適なる複数の実施の形態を述べたが、本発明思想を逸脱しない範囲内で、各部の構成、制御、及びこれらの組合せの様々な変更が行えることは言うまでも無い。

【0054】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、前段の積和演算手段で各m個置き of n個 of のオーバーサンプリングデータにつき逆拡散符号系列との間で順次求めた積和データ系列を、後段の加算演算手段で $M(1 < M \leq m)$ 個分順次加算する構成により、従来の2倍にも満たない少ない回路構成で、 $n \times m$ 個分の全オーバーサンプリングデータにつき順次相関出力を求めたと同様の高精度かつ高安定な相関出力（ひいては同期捕捉）を得ることが可能となり、スペクトラム拡散通信におけるセル同期や復調器の性能向上及び回路規模の縮小に寄与するところが極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の原理を説明する図である。

【図2】図2は第1の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図である。

【図3】図3は第1の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図である。

【図4】図4は第2の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図である。

【図5】図5は第2の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図（1）である。

【図6】図6は第2の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図（2）である。

【図7】図7は第3の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図である。

【図 8】図 8 は第 3 の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図である。

【図 9】図 9 は第 4 の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図である。

【図 1 0】図 1 0 は第 4 の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図である。

【図 1 1】図 1 1 は従来技術を説明する図（1）である。

【図 1 2】図 1 2 は従来技術を説明する図（2）である。

【図 1 3】図 1 3 は従来技術を説明する図（3）である。

【図 1 4】図 1 4 は従来技術を説明する図（4）である。

【図 1 5】図 1 5 は従来技術を説明する図（5）である。

【図 1 6】図 1 6 は従来技術を説明する図（6）である。

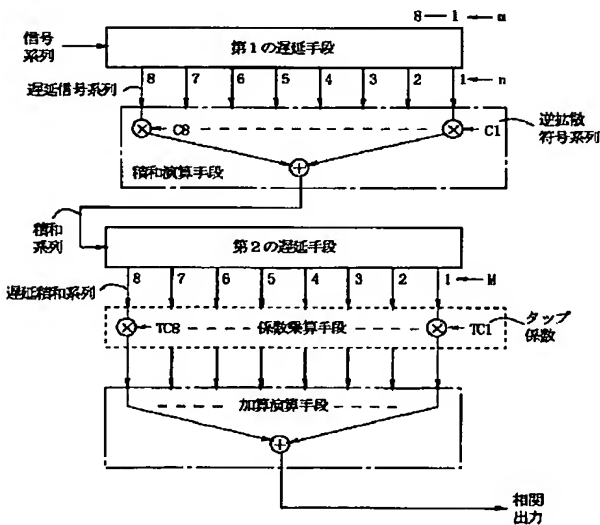
【図 1 7】図 1 7 は従来技術を説明する図（7）である。

【図 1 8】図 1 8 は従来技術を説明する図（8）であ

- ＊ する。
- 【符号の説明】
- 1 1 符号発生部（CG）
 - 1 2 乗算器（×）
 - 1 3 D/A変換器（D/A）
 - 1 4 変調部（MOD）
 - 1 5 送信アンプ（TXA）
 - 1 6 送信アンテナ
 - 2 1 受信アンテナ
 - 2 2 RFアンプ（RXA）
 - 2 3 復調部（DEM）
 - 2 4 A/D変換部（A/D）
 - 2 5 マッチトフィルタ（MF）
 - 2 6 ピーク検出部（PD）
 - 2 7 符号発生部（CG）
 - 2 8 乗算器（×）
 - FF フリップフロップ回路
 - RG レジスタ
 - SR シフトレジスタ
 - 20 + 加算器

【図 1】

本発明の原理を説明する図



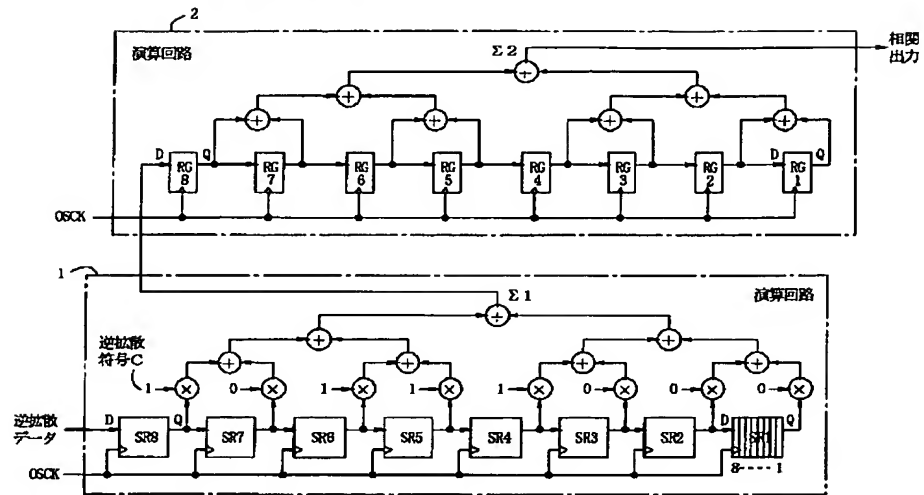
【図 8】

第 3 の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図

動作モード	E8	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1
1	H	L	L	L	L	L	L	L
2	H	H	L	L	L	L	L	L
3	H	H	H	L	L	L	L	L
4	H	H	H	H	L	L	L	L
5	H	H	H	H	H	L	L	L
6	H	H	H	H	H	H	L	L
7	H	H	H	H	H	H	H	L
8	H	H	H	H	H	H	H	H

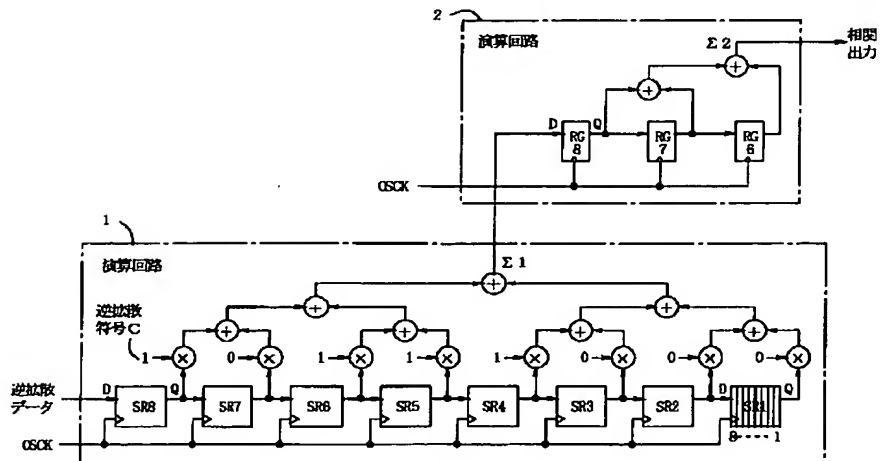
【図2】

第1の実施の形態によるマッチフィルタの構成を示す図



【図4】

第2の実施の形態によるマッチフィルタの構成を示す図



【図 3】

第 1 の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図

	$\Sigma 1$	RG8	RG7	RG6	RG5	RG4	RG3	RG2	RG1	$\Sigma 2$
t0	D11 D81									
t1	D12 D82	D11 D81								
t2	D13 D83	D12 D82	D11 D81							
t3	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81						
t4	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81					
t5	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81				
t6	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81			
t7	D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81		
t8	D11 D81	D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81	92
t9	D12 D82	D11 D81	D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	92
t10	D13 D83	D12 D82	D11 D81	D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	84
t11	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81	D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	76
t12	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81	D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	64
t13	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81	D18 D88	D17 D87	D16 D86	52
t14	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81	D18 D88	D17 D87	40
t15	D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81	D18 D88	28
t15		D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81	20

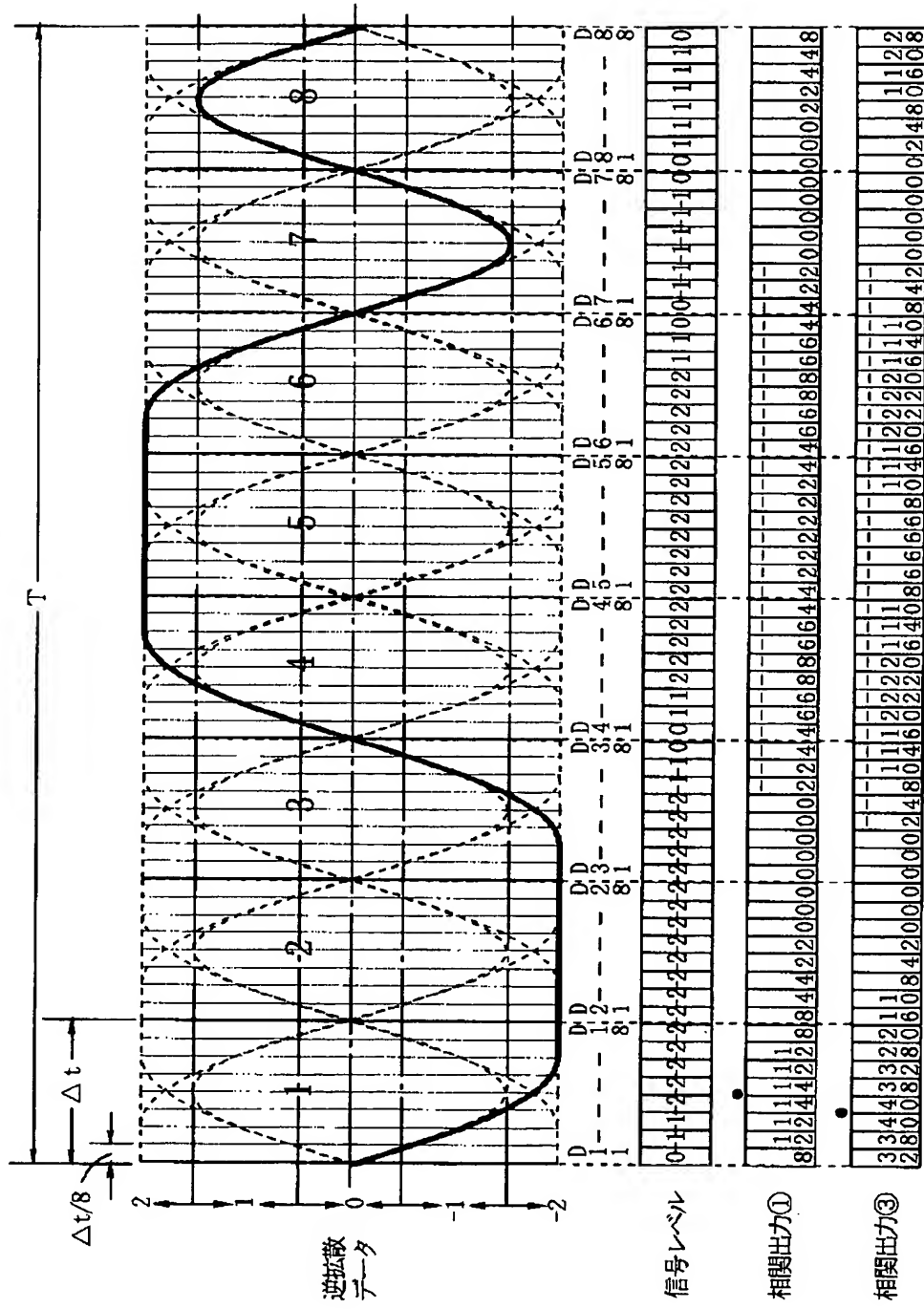
【図 5】

第 2 の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図 (1)

	$\Sigma 1$	RG8	RG7	RG6	$\Sigma 2$
t0	D11 D81				
t1	D12 D82	D11 D81			
t2	D13 D83	D12 D82	D11 D81		
t3	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81	32
t4	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	38
t5	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	40
t6	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	40
t7	D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	38
t8	D11 D81	D18 D88	D17 D87	D16 D86	32
t9	D12 D82	D11 D81	D18 D88	D17 D87	28
t10	D13 D83	D12 D82	D11 D81	D18 D88	20
t11	D14 D84	D13 D83	D12 D82	D11 D81	16
t12	D15 D85	D14 D84	D13 D83	D12 D82	10
t13	D16 D86	D15 D85	D14 D84	D13 D83	8
t14	D17 D87	D16 D86	D15 D85	D14 D84	4
t15	D18 D88	D17 D87	D16 D86	D15 D85	2
t15		D18 D88	D17 D87	D16 D86	0

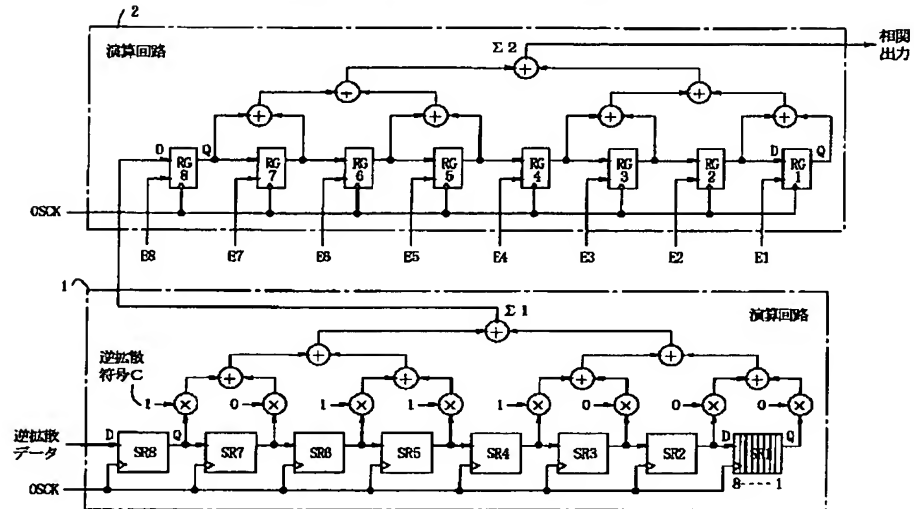
【図6】

第2の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図(2)



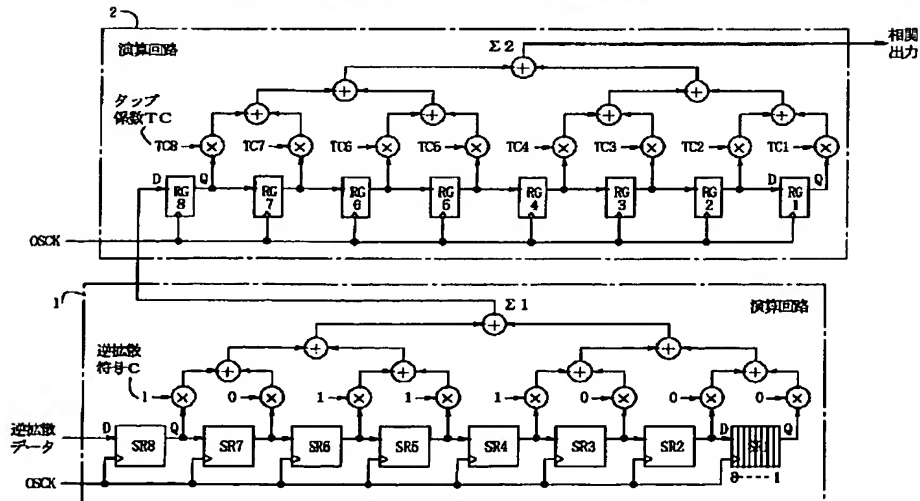
【図7】

第3の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図



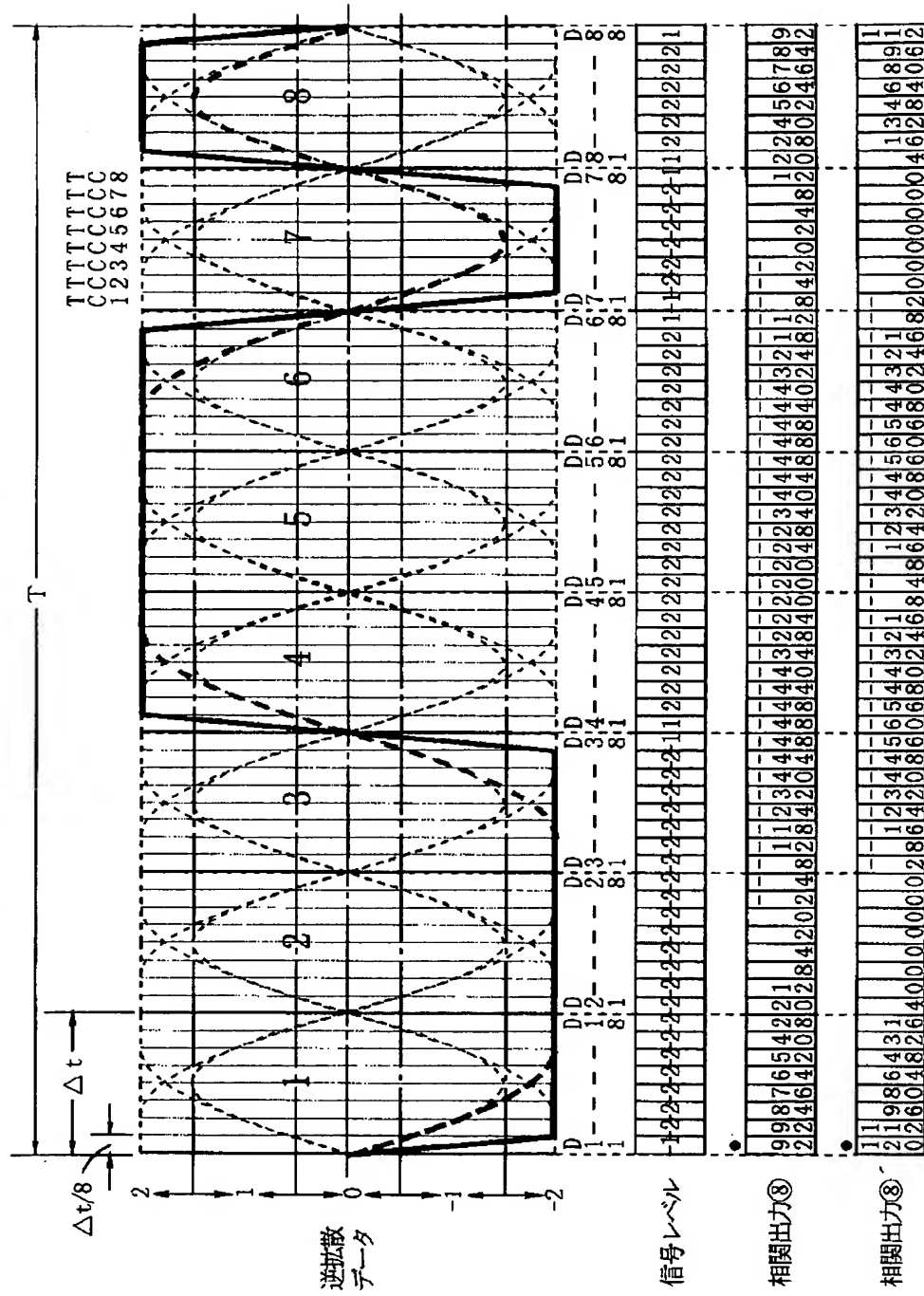
【図9】

第4の実施の形態によるマッチトフィルタの構成を示す図



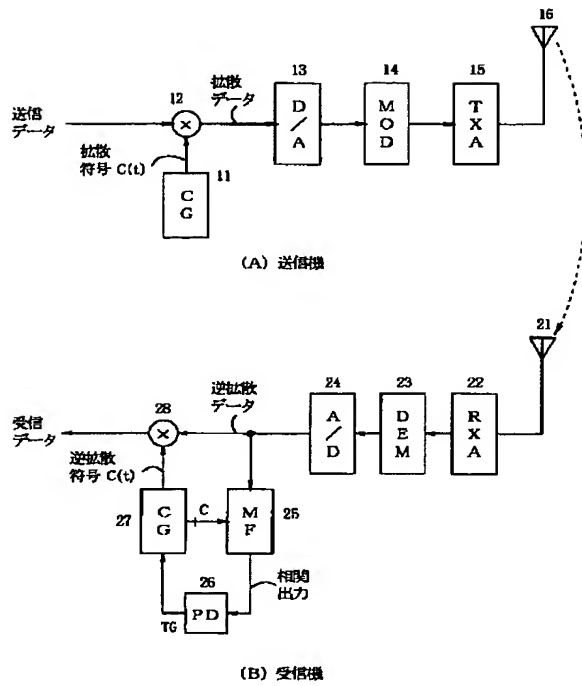
【図10】

第4の実施の形態によるマッチトフィルタの動作を説明する図



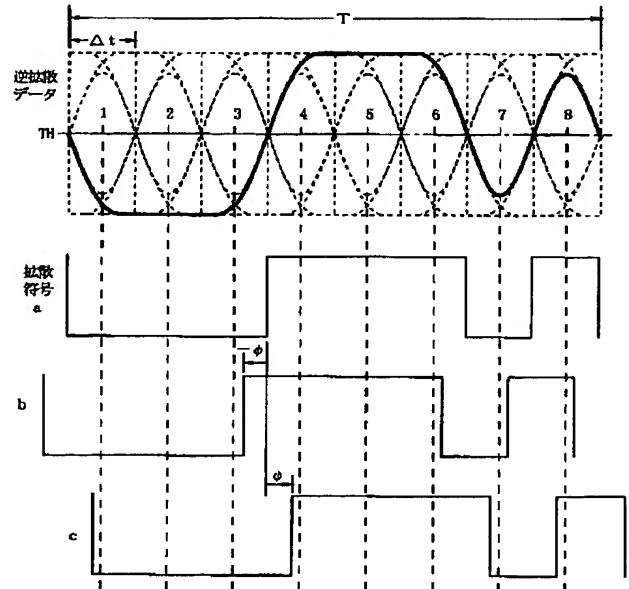
【図11】

従来技術を説明する図(1)



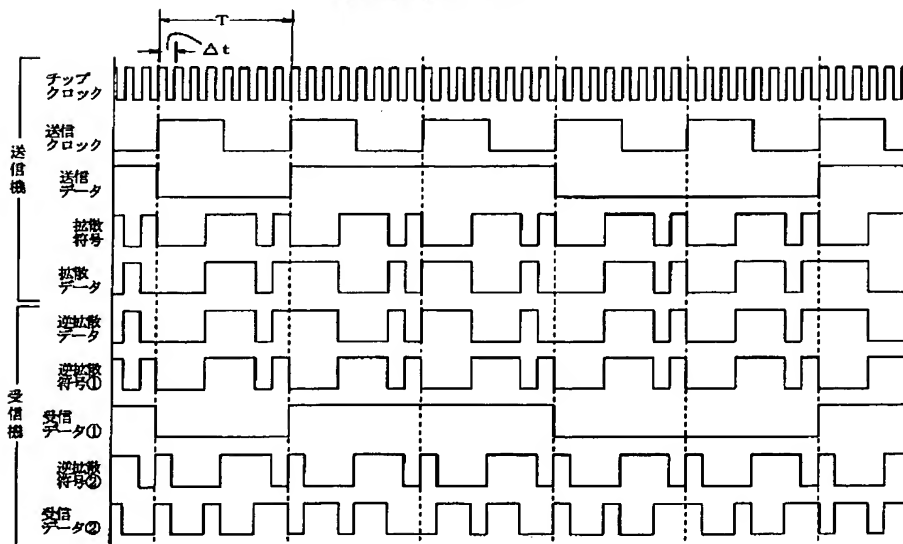
【図16】

従来技術を説明する図(6)



【図12】

従来技術を説明する図(2)

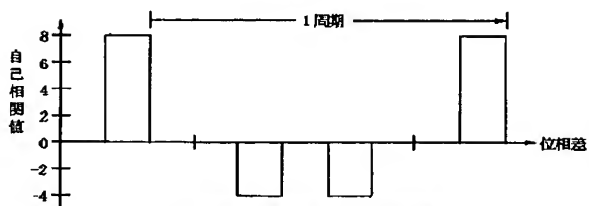


【図13】

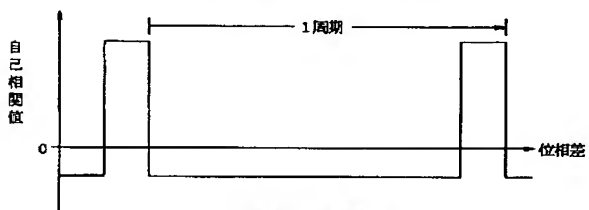
従来技術を説明する図(3)

位相差 [周期]	拡散符号系列	自己相関値
0	00011101	8
1/8	00111010	0
2/8	01110100	0
3/8	11101000	-4
4/8	11010001	0
5/8	10100011	-4
6/8	01000111	0
7/8	10001110	0
1	00011101	8

(A) 一例の拡散符号系列の自己相関値



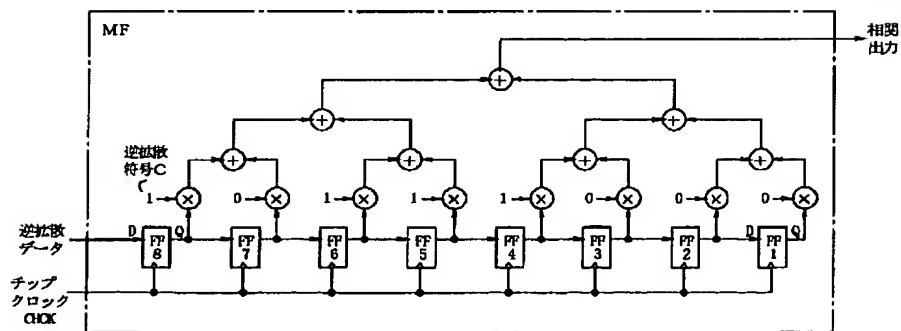
(B) 一例の拡散符号系列の自己相関関数



(C) M系列の自己相関関数

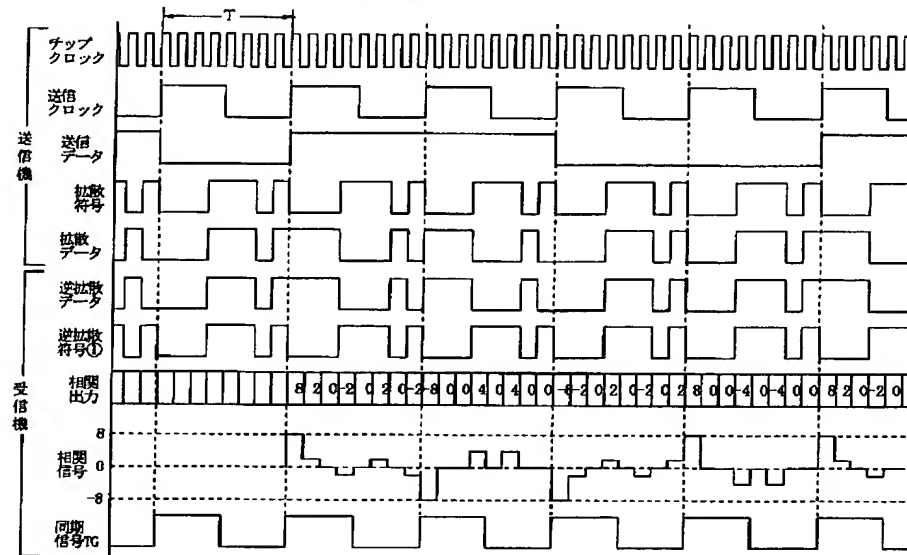
【図14】

従来技術を説明する図(4)



【図15】

従来技術を説明する図(5)



【図17】

従来技術を説明する図(7)

